



Q643494  
Demelo Guerra  
Filed 5/4/01  
10/1

JC997 U.S. PTO  
09/849352  
05/07/01

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

**MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR**


**INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL**

**CÓPIA OFICIAL**

**PARA EFEITO DE REIVINDICAÇÃO DE PRIORIDADE**

O documento anexo é a cópia fiel de um  
Pedido de Patente de Invenção  
Regularmente depositado no Instituto  
Nacional da Propriedade Industrial, sob o  
número PI 0002087-7 de 09/05/2000.

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2001

  
Glória Regina Costa  
Chefe do NUCAD



Protocolo 143723 004107

Número (21)

(Uso exclusivo do INPI)

<b>DEPÓSITO</b> Pedido de Patente ou de Certificado de Adição	<b>PI0002087-7</b> Espaço reservado para etiqueta (número e data de depósito)	depósito     /     /
---------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------	----------------------

**Ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial:**

O requerente solicita a concessão de uma patente na natureza e nas condições abaixo indicadas:

**1. Depositante (71):**

1.1 Nome: PETROLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS

1.2 Qualificação: INDUSTRIA

1.3 CNPJ/CPF: 33.000.167/0819-42

1.4 Endereço completo: Av. República do Chile, 65 Centro Rio de Janeiro RJ BRASIL

1.5 Telefone: 865-6020

FAX : 865-6794

☐ continua em folha anexa

**2. Natureza:**

☒ 2.1 Invenção     ☐ 2.1.1 Certificado de Adição     ☐ 2.2 Modelo de Utilidade

Escreva, obrigatoriamente e por extenso, a Natureza desejada: INVENÇÃO

**3. Título da Invenção, do Modelo de Utilidade ou do Certificado de Adição (54):**

SISTEMA DE CICLONES FECHADOS DOTADO DE DISTRIBUIDOR DE VAZÃO E USO DO MESMO

☐ continua em folha anexa

**4. Pedido de Divisão do pedido nº.** , de     /     /

**5. Prioridade Interna - O depositante reivindica a seguinte prioridade:**

Nº de depósito     Data de Depósito     /     /     (66)

**6. Prioridade - O depositante reivindica a(s) seguinte(s) prioridade(s):**


País ou organização de origem	Número do depósito	Data do depósito
		/ /
		/ /
		/ /

☐ continua em folha anexa

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma, reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2001.

  
GLÓRIA REGINA COSTA  
Técnico III-3 – Mat. 449119  
DIRPA/NUCAD

7. **Inventor (72):**

( ) Assinale aqui se o(s) mesmo(s) requer(em) a não divulgação de seu(s) nome(s)  
(art. 6º § 4º da LPI e item 1.1 do Ato Normativo nº 127/97)

7.1 Nome: EDUARDO CARDOSO DE MELO GUERRA

7.2 Qualificação: ENG. EQUIP. III

7.3 Endereço: RUA CRISTOVAO COLOMBO, 900 CASTELANDIA PETROPOLIS RJ BRASIL

7.4 CEP:

7.5 Telefone (024) 2422738

☐ continua em folha anexa

8. **Declaração na forma do item 3.2 do Ato Normativo nº 127/97:**

☐ em anexo

9. **Declaração de divulgação anterior não prejudicial** (Período de graça):  
(art. 12 da LPI e item 2 do ato Normativo nº 127/97:

☐ em anexo

10. **Procurador (74):**

10.1 Nome e CPF/CGC: ANTONIO CLAUDIO CORREA MEYER SANT'ANNA

098.506.001-87

10.2 Endereço: CIDADE UNIVERSITÁRIA, QUADRA 7, ILHA DO FUNDÃO RIO DE JANEIRO RJ

10.3 CEP: 21949-900

10.4 Telefone 865-6020

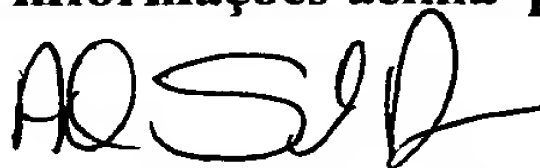
11. **Documentos anexados** (assinale e indique também o número de folhas):  
(Deverá ser indicado o nº total de somente uma das vias de cada documento)

<input checked="" type="checkbox"/>	11.1 Guia de recolhimento	1 fls.	<input checked="" type="checkbox"/>	11.5 Relatório descritivo	13 fls.
<input checked="" type="checkbox"/>	11.2 Procuração	2 fls.	<input checked="" type="checkbox"/>	11.6 Reivindicações	2 fls.
<input type="checkbox"/>	11.3 Documentos de prioridade	0 fls.	<input checked="" type="checkbox"/>	11.7 Desenhos	6 fls.
<input type="checkbox"/>	11.4 Doc. de contrato de trabalho	0 fls.	<input checked="" type="checkbox"/>	11.8 Resumo	1 fls.
<input type="checkbox"/>	11.9 Outros (especificar):				0 fls.
<input type="checkbox"/>	11.10 Total de folhas anexadas:				25 fls.

12. **Declaro, sob penas da Lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras**

04/05/2000

Local e Data




Assinatura e Carimbo

ANTÔNIO CLÁUDIO C. M. SANT'ANNA  
Chefe do Setor de Comercialização  
Tecnologia e Propriedade Industrial

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma, reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2001.

  
GLÓRIA REGINA COSTA  
Técnico III-3 - Mat. 449119  
DIRPA/NUCAD

# **"SISTEMA DE CICLONES FECHADOS DOTADO DE DISTRIBUIDOR DE VAZÃO E USO DO MESMO"**

## **CAMPO DA INVENÇÃO**

A presente invenção diz respeito a um sistema de ciclones fechados dotado de distribuidor para a equalização da vazão, especialmente em sistemas de ciclones fechados de unidades de craqueamento catalítico fluido (FCC). Mais especificamente, a presente invenção diz respeito a um distribuidor instalado na seção de interligação dos ciclones do vaso separador da suspensão gás-sólido dos processos de craqueamento catalítico fluido, que distribui os gases provenientes dos ciclones da zona de reação e do vaso separador, de modo a promover uma vazão desejável e uniforme daqueles gases através deste espaço, além de absorver os movimentos relativos entre os ciclones ocasionados pela dilatação térmica diferencial.

## **FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO**

O processo de craqueamento catalítico fluido (FCC) é a espinha dorsal de muitas refinarias, uma vez que a maioria dos produtos gerados na unidade tem alto valor agregado.

Portanto, para a boa continuidade operacional de uma refinaria, é altamente desejável que as unidades de FCC operem de modo ininterrupto por longos períodos de tempo e processem diferentes tipos de cargas, inclusive cargas pesadas (com ponto de ebulição acima dos 570°C).


De um modo geral, pode-se dizer que o processo de craqueamento catalítico fluido (FCC) tem por objetivo converter hidrocarbonetos de elevado ponto de ebulição em frações leves de hidrocarbonetos como a gasolina e o gás liquefeito de petróleo (GLP). A maior parte da gasolina participante do "pool" de gasolina de uma refinaria é, geralmente, proveniente da unidade de FCC.

Sendo um processo catalítico, o FCC utiliza catalisadores responsáveis por rendimentos otimizados nos produtos nobres e de alto

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,  
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2001.

  
GLÓRIA REGINA COSTA  
Técnico III-3 – Mat. 449119  
DIRPA/NUCAD



valor de mercado, como a gasolina, o diesel e o gás liquefeito (GLP) e com mínimos rendimentos nos produtos considerados indesejáveis, como o coque e o gás combustível.

5 Estes catalisadores apresentam características de resistência ao atrito tão importante quanto as suas características químicas. A razão deste cuidado com a resistência ao atrito dos catalisadores de FCC é facilmente compreendida pelo alto custo do catalisador e pelas exigências, cada vez maiores, do controle exercido nas refinarias sobre a emissão de particulados.

10 Mesmo com todos estes cuidados e com a alta tecnologia envolvida, ainda assim o catalisador de FCC sofre abrasão devido às altas velocidades de circulação do catalisador dentro das unidades. A abrasão dos catalisadores de FCC resulta na redução dos tamanhos de partículas do catalisador - inicialmente microesferas com diâmetro em torno dos 70 micra -  
15 para faixas de tamanho bem menores (abaixo de 20 micra).

O sistema tradicionalmente empregado para a separação do catalisador dos produtos gasosos da unidade de FCC é o de separadores ciclônicos ou, simplesmente, ciclones.

20 A separação de misturas gás-sólidos por meio de ciclones é um dos mais antigos sistemas empregados industrialmente e está baseado no princípio, bem simples, do uso da força centrífuga para separar as partículas sólidas dos gases. Apesar desta aparente simplicidade, muito ainda é estudado e discutido em busca de um melhor desempenho para os ciclones.


25 Inicialmente um equipamento usado apenas com a finalidade de separar e recuperar o catalisador dos produtos da unidade, com o passar dos anos e com as mudanças de cargas e alterações do processo, os ciclones de FCC ganharam uma nova perspectiva, chegando a interferir nos resultados de conversão da unidade.

Para melhor entender a afirmativa acima, é necessário entender os

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,  
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2001.

  
GLÓRIA REGINA COSTA  
Técnico III-3 – Mat. 449119  
DIRPA/NUCAD

fundamentos do processo de FCC.

Na unidade de craqueamento catalítico fluido o catalisador pré-aquecido é intimamente misturado à carga de alimentação, atomizada, da unidade e a mistura assim formada segue para a zona de reação da unidade onde ocorrem as reações de craqueamento. A zona de reação é, geralmente, um tubo vertical alongado e que pode ter o fluxo da mistura ascendente (*riser*) ou descendente (*downer*).

Os produtos de craqueamento, gases e vapores de hidrocarbonetos, formam uma suspensão gás-sólido com o catalisador. Esta suspensão precisa ser rápida e eficientemente separada ao sair da zona de reação para minimizar as reações de sobre-craqueamento que conduzem à formação de produtos indesejáveis (gás combustível e coque). Esta separação é conseguida por meio do uso de ciclones instalados dentro do vaso separador.

Em geral são instalados conjuntos de ciclones (primeiro e segundo estágios) para a melhor separação das partículas sólidas do catalisador.

O primeiro estágio de ciclones realiza a maior parte do serviço de separação e usualmente recupera cerca de 99% do total de sólidos alimentados. É também o primeiro estágio de ciclones que tem a tarefa mais fácil, uma vez que as partículas de catalisador têm um tamanho médio entre 60 - 70 micra, há grande quantidade de gás disponível para gerar as forças centrífugas e a descarga de quantidades significativas de gás pela perna do ciclone não traz maiores problemas.


O segundo estágio de ciclones recebe aproximadamente a mesma quantidade de gás que os de primeiro estágio, mas várias ordens de magnitude abaixo em teor de sólidos. Devido a estas condições adversas, e também ao fato das partículas que chegam ao segundo estágio já terem um tamanho médio menor, a recuperação típica de um ciclone de segundo estágio é de 95 a 98% do total de sólidos alimentados.

08  
E

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,  
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2001.

  
GLÓRIA REGINA COSTA  
Técnico III-3 – Mat. 449119  
DIRPA/NUCAD

Uma vez o catalisador separado dos gases e produtos da reação de craqueamento, é iniciada a retificação, quando os hidrocarbonetos adsorvidos no catalisador ou arrastados pelo fluxo, são removidos por arraste com vapor d'água de retificação.

5        Após a seção de retificação, o catalisador é enviado ao regenerador, onde se processam as reações de combustão para a remoção do coque depositado sobre o catalisador. Dentro do regenerador, as vazões de gases de combustão também podem ser consideráveis e, para evitar perdas de catalisador arrastado pelo gás produzido pelas reações de queima, também  
10        são instalados ciclones para a separação da mistura gás-sólido.

Normalmente também nos regeneradores são instalados conjuntos de ciclones de estágios diferentes e consecutivos, como no caso do vaso separador.

É também no regenerador que ocorre a reposição de catalisador com  
15        a adição de quantidades de catalisador virgem calculadas para manter o inventário do catalisador e a conversão da unidade de FCC.

Tanto dentro do vaso separador quanto dentro do regenerador, o perfeito funcionamento dos ciclones é fundamental para garantir um bom desempenho da unidade, com um mínimo de perdas de catalisador e, por  
20        consequência, mínima emissão de particulados.

Com o passar dos anos e as modificações introduzidas nas unidades de FCC em função, principalmente, da composição das cargas de alimentação, verificou-se que era exigido cada vez mais um menor tempo de residência da carga e dos produtos de reação com o catalisador para  
25        minimizar as reações de sobre craqueamento.


Com este objetivo, vários métodos e procedimentos têm sido propostos.

Um dos modos largamente conhecidos e utilizados com este objetivo é o dos "ciclones fechados", baseado na concepção da zona de reação

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,  
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2001.

  
GLÓRIA REGINA COSTA  
Técnico III-3 - Mat. 449119  
DIRPA/NUCAD

diretamente conectada ao separador ciclônico.

Na concepção de "ciclones fechados", os ciclones instalados dentro do vaso separador estão ligados diretamente à zona de reação da unidade; um segundo estágio de ciclones é ligado aos ciclones da zona de reação, em série, através de um duto de ligação constituído por cilindros de diâmetros diferentes e montados de forma telescópica para absorver movimentos devidos a dilatações térmicas diferenciais entre estes estágios de ciclones.

Com esta concepção é minimizada a presença de particulados nos gases de saída do vaso separador e os produtos de reação são separados mais rapidamente do catalisador, diminuindo significativamente as reações de sobrequeamento pela redução do tempo de contato entre o catalisador e os produtos de craqueamento.


A patente brasileira 84 04451 descreve a separação eficiente e mais rápida dos produtos, obtida pelo uso de separadores ciclônicos diretamente conectados ao final do riser e estes a conjuntos de ciclones de primeiro e segundo estágios. Tubos concêntricos, montados de forma telescópica para absorver os movimentos devido a dilatações térmicas diferenciais entre os ciclones do riser e estes estágios de ciclones, fazem a ligação entre a saída do ciclone do riser e o bocal de entrada do primeiro estágio dos pares de ciclones. Vapores de purga e de retificação escoam através do espaço anular existente entre os tubos concêntricos juntamente com algum catalisador arrastado. É sugerido o uso de diferentes tipos de recheios no interior da seção anular para a montagem dos tubos concêntricos, preservando algum espaço para a passagem do vapor de retificação.

O pedido brasileiro PI 9303773 da Requerente e incorporado integralmente como referência, mostra que um separador ciclônico sem perna, também conhecido como pseudociclone, acoplado diretamente ao final do riser e conectado a um conjunto de ciclones através de um duto

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma, reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2001.

  
GLÓRIA REGINA COSTA  
Técnico III-3 - Mat. 449119  
DIRPA/NUCAD



constituído por cilindros concêntricos, montado de forma telescópica, permite uma separação mais eficiente da suspensão gás-sólido no vaso separador da unidade de FCC. O espaço anular entre os cilindros concêntricos é dimensionado para absorver os gases provenientes da seção de retificação e o vapor de purga do vaso separador, sem a necessidade de algum tipo de recheio para a seção anular.

Assim, o emprego de sistemas de ciclones fechados em unidades de FCC possibilita a otimização da separação da suspensão gás-sólido, minimizando as perdas de catalisador por arraste, diminuindo o tempo de contato entre o catalisador e os produtos do craqueamento, e evitando o sobrecraqueamento e o aumento de produtos não desejáveis como coque e gás, com evidentes benefícios para o refinador e o meio ambiente.

Entretanto, para a operação eficiente dos ciclones em regime fechado em unidades de FCC, o acoplamento entre os ciclones de estágios diferentes e consecutivos, através do uso de tubos concêntricos de diâmetros diferentes montados de forma telescópica, ainda resulta em algumas dificuldades operacionais não resolvidas.

Por exemplo, para conversores de FCC com construção assimétrica do conjunto *riser* - ciclones ou do conjunto *downer* - ciclones, há risco de não uniformidade de operação entre os conjuntos de ciclones pela diferença de perda de carga.


Nesta condição, a necessidade de acomodar a dilatação térmica diferencial entre os ciclones da zona de reação e o estágio a ele conectado, na direção radial do vaso separador, pode implicar na adoção de um espaço anular com área superior à desejada para acomodar as vazões requeridas no dimensionamento. Neste caso, fatalmente seria exigida maior injeção de vapor de purga no vaso separador para evitar arraste de catalisador proveniente dos ciclones da zona de reação, diminuindo a eficiência da separação e afetando a qualidade dos produtos, com significativas perdas

11  
EE

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma, reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2001.

  
GLÓRIA REGINA COSTA  
Técnico III-3 – Mat. 449119  
DIRPA/NUCAD

para o refinador e o meio ambiente.

A maior demanda de vapor de purga para a unidade de FCC pode trazer uma série de restrições para o refinador, que em geral já trabalha com as suas caldeiras de vapor operando no limite de sua capacidade.

5 Uma outra situação complexa ocorre numa unidade operando com vários conjuntos assimétricos de ciclones no vaso separador, quando a assimetria dos conjuntos faz com que exista uma vazão diferenciada entre eles, o que fatalmente resulta numa operação não otimizada dos conjuntos de ciclones.

10 Assim, apesar das tentativas e propostas da literatura especializada, ainda não se chegou a uma solução para a equalização da vazão em sistemas de ciclones fechados que reduza a vazão requerida do vapor de purga, proveniente do vaso separador, para o interior do duto de ligação dos ciclones, e que permita a operação uniforme dos ciclones em conversores  
15 de FCC com construção assimétrica do conjunto *riser* - ciclones ou do conjunto *downer* - ciclones tal como a solução inovadora apresentada e reivindicada pela presente invenção.

### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

20 De um modo geral, a presente invenção compreende um sistema de ciclones fechados dotado de um distribuidor para a equalização da vazão dos ciclones de estágios diferentes e consecutivos que distribui, de modo uniforme, os gases provenientes da maior parte ou de todos os ciclones de primeiro estágio.

25 A presente invenção provê a instalação na seção que convencionalmente é conhecida como seção dos dutos de ligação com juntas telescópicas, de um distribuidor que distribui, de modo uniforme, os gases provenientes dos ciclones de primeiro estágio sem prejuízo estrutural na acomodação das dilatações térmicas diferenciais.


A presente invenção provê assim um distribuidor para a

(12)  
m

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma, reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2001.

  
GLÓRIA REGINA COSTA  
Técnico III-3 – Mat. 449119  
DIRPA/NUCAD

homogeneização das vazões provenientes de cada ciclone de primeiro estágio, uniformizando a operação dos ciclones do segundo estágio e minimizando o uso de vapor de purga extra, por redução do número de juntas telescópicas e da área anular total na região do duto de ligação dos  
5 ciclones, mantendo as mesmas folgas anulares e, conseqüentemente, reduzindo a vazão requerida para o vapor de purga proveniente do vaso separador.

A presente invenção provê também um distribuidor para a equalização da vazão dos ciclones em sistemas de ciclones fechados que propicia uma acomodação homogênea da mistura gás-sólido no duto, permitindo uma  
10 operação uniforme dos ciclones do próximo estágio.

A presente invenção provê ainda um sistema de ciclones fechados dotado de distribuidor para a equalização das vazões que permite a redução de material no interior do vaso separador e maior facilidade de manutenção  
15 do sistema de ciclones.

### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 apresenta uma vista em corte da seção de separação de uma unidade de FCC, conforme o estado da técnica.

A Figura 2 ilustra uma das modalidades da presente invenção, apresentando uma vista em corte da seção de separação de uma unidade de FCC já com o distribuidor para equalização de vazão proposto pela  
20 presente invenção.

A Figura 3 ilustra uma outra modalidade da presente invenção, quando mais do que um ciclone de primeiro estágio está ligado a um único  
25 distribuidor de equalização de vazão.


A Figura 4 apresenta em dois cortes transversais a modalidade preferida da presente invenção mostrada na Figura 3. O corte A-A mostra os ciclones de primeiro estágio diretamente conectados à seção dos dutos de ligação com juntas telescópicas. O corte B-B mostra a ligação entre o

(3)  
a

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,  
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2001.

  
GLÓRIA REGINA COSTA  
Técnico III-3 – Mat. 449119  
DIRPA/NUCAD

distribuidor da presente invenção e os ciclones do próximo ou segundo estágio.

5 A Figura 5 apresenta ainda uma outra modalidade preferida da presente invenção onde dois distribuidores são instalados para permitir a equalização da vazão dos ciclones fechados quando em um arranjo espacial não simétrico.

A Figura 6 apresenta o corte transversal C-C da modalidade preferida da presente invenção mostrada na Figura 5.

### DESCRIÇÃO DETALHADA - MODALIDADES PREFERIDAS

10 A presente invenção será agora descrita mais detalhadamente em conjunto com as figuras que acompanham o presente relatório.

A Figura 1 apresenta um conjunto de ciclones fechados instalado num vaso separador de uma unidade de FCC, segundo o estado da técnica. Nesta configuração, o trecho final da zona de reação (1) descarrega a  
15 suspensão gás-sólido formada pelo catalisador e produtos de reação de craqueamento dentro do vaso separador (2) através dos ciclones de primeiro estágio (3) onde ocorre a separação da maior parte do catalisador em suspensão. Vapor de purga é introduzido através do distribuidor de vapor (4).

20 As partículas de catalisador separadas no ciclone de primeiro estágio e já substancialmente isentas de vapores de hidrocarbonetos, seguem para a seção de retificação (5) onde ocorre a remoção dos hidrocarbonetos adsorvidos na superfície do catalisador e, posteriormente, para o regenerador, não mostrado.


25 Os produtos de craqueamento separados no primeiro estágio de ciclones (3), arrastando ainda partículas de catalisador, penetram no segundo estágio de ciclones (6), onde são quase que completamente separados seguindo a fase gasosa para os sistemas de fracionamento de produtos craqueados e a fase sólida para o fundo do vaso separador (2) e,

(14)  
76

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,  
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2001.

  
GLÓRIA REGINA COSTA  
Técnico III-3 - Mat. 449119  
DIRPA/NUCAD



a seguir, para o retificador (5). As condições de operação dos ciclones de segundo estágio são bastante distintas das dos ciclones de primeiro estágio, justamente em função da mudança da composição da suspensão gás-sólido, agora muito mais rica na fase gasosa.

5 As saídas dos ciclones de primeiro estágio (3) são conectadas aos ciclones de segundo estágio (6) através dos dutos de saída do primeiro estágio (8), das juntas telescópicas (7) e dos dutos de ligação (8'). Esta é a região convencionalmente conhecida como "região dos dutos de ligação".

10 Nesta concepção, a cada conjunto de estágios de ciclones corresponde um duto de saída do primeiro estágio (8), uma junta telescópica (7) e um duto de ligação (8') e, conseqüentemente, um espaço anular (7') através do qual passa o vapor de purga para a equalização das pressões e para impedir o retorno de catalisador. Idealmente, o fluxo de gases através da boca inferior do cone do ciclone (3) da zona de reação representa de 0,1 a 7% da vazão total de gases que se encaminham ao próximo estágio de ciclones, mais preferencialmente representando 5% da vazão total de gases.

15 É óbvio para os especialistas que o tamanho do espaço anular (7') formado entre a junta telescópica e o duto de ligação dos ciclones irá variar em função da geometria do conjunto e das folgas necessárias para acomodar as dilatações térmicas diferenciais. É igualmente óbvio que a quantidade de vapor de purga necessária para manter a pressão do sistema é função da área formada pelo espaço anular. Portanto, quanto maior este espaço, mais vapor de purga será exigido. Para algumas refinarias, esta demanda de vapor de purga pode acabar se tornando um problema e exigir gastos extras para o suprimento do vapor.

20 As Figuras a seguir descritas ilustram modalidades preferidas da presente invenção que oferecem soluções para a redução do consumo de vapor de purga pelo uso do distribuidor proposto.


A Figura 2 apresenta uma das modalidades preferidas da presente

15  
k

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma, reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2001.

  
GLÓRIA REGINA COSTA  
Técnico III-3 - Mat. 449119  
DIRPA/NUCAD

invenção estando o vaso separador de uma unidade de FCC já com o sistema de ciclones fechados dotado de distribuidor proposto pela presente invenção instalado.

5 Nesta modalidade preferida, um único ciclone de primeiro estágio (3) ou o ciclone da zona de reação está conectado através do seu duto de saída (8) e da junta telescópica (7) ao distribuidor (9) da presente invenção, que distribui de modo uniforme os gases provenientes do ciclone de primeiro estágio (3) para todos os ciclones de segundo estágio (6). Não há, portanto, necessidade do mesmo número de ciclones de primeiro (3) e segundo (6) 10 estágios, pois o número de ciclones de segundo estágio (6) pode variar em função do projeto dos ciclones.

O número de juntas telescópicas (7) é substancialmente reduzido assim como a área total do espaço anular das juntas telescópicas, mantendo-se as mesmas folgas anulares, conseqüentemente, reduzindo a 15 vazão requerida de vapor de purga proveniente do vaso separador (2). A instalação do sistema de ciclones fechados dotado de distribuidor (9) da presente invenção garante uma acomodação homogênea da mistura gás-sólido, permitindo uma operação uniforme dos ciclones do segundo estágio (6) .


20 A Figura 3 apresenta uma outra modalidade da presente invenção onde dois pares de ciclones de primeiro estágio (3) estão ligados ao distribuidor (9) através do duto de saída (8) e da junta telescópica (7). Nesta Figura, e de acordo com o corte A-A da Figura 4, apenas dois conjuntos de ciclones de primeiro estágio são mostrados, mas este número pode variar 25 em função do projeto dos ciclones, não sendo, portanto um fator limitativo da presente invenção.

Nesta modalidade, o distribuidor (9) tem como objetivos concentrar e distribuir a suspensão gás-sólido proveniente dos ciclones de primeiro estágio (3), para os ciclones de segundo estágio (6) reduzindo de modo

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma, reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2001.

  
GLÓRIA REGINA COSTA  
Técnico III-3 – Mat. 449119  
DIRPA/NUCAD

significativo o consumo de vapor de purga pelo simples fato de reduzir o número de juntas telescópicas (7) e, conseqüentemente, a área dos espaços anulares formados pela junção da junta telescópica (7) com o distribuidor (9).

5 A Figura 4 mostra os cortes transversais A-A e B-B indicando, respectivamente, em A-A a ligação do duto de saída (8) com os ciclones de primeiro estágio (3), e B-B a ligação do distribuidor (9) com os ciclones de segundo estágio (6).

10 Nesta modalidade fica bem evidenciada a vantagem do uso do sistema de ciclones fechados dotado de distribuidor (9) da presente invenção, pois independentemente do número de ciclones de primeiro estágio (3) e de segundo estágio (6), estes últimos passam a operar de forma homogênea uma vez que a pressão foi uniformizada pelo distribuidor (9).


15 A Figura 5 apresenta ainda uma outra modalidade preferida da presente invenção que é a instalação de mais do que um distribuidor (9), quando a assimetria do conjunto de ciclones primários for tal que a colocação de um único distribuidor (9) dentro do vaso separador ou do regenerador não é favorecida espacialmente. Na Figura 5 estão apresentados dois distribuidores (9 e 9'), mas o número de distribuidores  
20 pode ser maior do que o mostrado, sendo este número função do projeto dos ciclones, não sendo portanto um fator limitante da presente invenção.

A Figura 6 apresenta o corte transversal C-C que mostra as ligações dos ciclones de primeiro estágio (3) com os dutos de saída (8), podendo-se verificar como o uso de mais de um distribuidor (9) proposto pela presente  
25 invenção permite um melhor arranjo dos ciclones de primeiro estágio (3), concentrando e distribuindo de modo uniforme a suspensão gás-sólido para os ciclones de segundo estágio (6) que passam a operar de modo homogêneo, uma vez que a pressão entre eles está equalizada pelo uso dos distribuidores (9 e 9').

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,  
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2001.

  
GLÓRIA REGINA COSTA  
Técnico III-3 – Mat. 449119  
DIRPA/NUCAD

As Figuras descritas são apenas ilustrativas da presente invenção e não pretendem esgotar todas as possibilidades que podem ser exploradas pelo uso do sistema de ciclones fechados dotado de distribuidor (9) proposto, ficando claro para os especialistas da área que diferentes combinações e arranjos de distribuidores e ciclones de estágios diferentes e consecutivos podem surgir em função dos projetos de engenharia para cada vaso separador ou regenerador de unidade de FCC, não sendo, portanto limitantes da presente invenção.

Com relação ao material utilizado para a construção dos distribuidores (9) da presente invenção, este deve ser preferencialmente o mesmo utilizado na construção dos ciclones de primeiro e segundo estágios; entretanto outros materiais podem ser usados, desde que apresentem coeficiente de dilatação térmica compatível com o material de fabricação dos ciclones, sem que isto represente uma limitação da presente invenção.

A instalação do sistema de ciclones fechados dotado de distribuidor (9) da presente invenção resulta, concomitantemente, na redução de material no interior do vaso de separação (2) em função da redução do número de juntas telescópicas (7), além de facilitar a manutenção e a limpeza do sistema.

Fica claro também que a instalação do sistema de ciclones fechados dotado de distribuidor (9) não se restringe ao vaso separador (2) da unidade de FCC, podendo ser instalado também no regenerador, não mostrado, que também opera com conjuntos de ciclones de estágios diferentes e consecutivos.


É evidente para os especialistas que o sistema de ciclones fechados dotado de distribuidor (9), proposto e reivindicado pela presente invenção, pode ser instalado em quaisquer unidades que operem em condições semelhantes não se limitando o seu uso, portanto, aos sistemas de ciclones fechados em unidades de craqueamento catalítico fluido (FCC).

(18)

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,  
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2001.

  
GLÓRIA REGINA COSTA  
Técnico III-3 – Mat. 449119  
DIRPA/NUCAD



## REIVINDICAÇÕES


1. Sistema de ciclones fechados dotado de distribuidor (9), caracterizado por que a interligação dos ciclones de estágios diferentes e consecutivos compreende o duto de ligação (8), a junta telescópica (7) e o distribuidor (9),  
5 que distribui de modo uniforme os gases provenientes da maior parte dos ciclones de primeiro estágio (3) para os ciclones do segundo estágio (6).
2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por que o distribuidor (9) distribui de modo uniforme os gases provenientes de todos os ciclones de primeiro estágio (3) para os ciclones do segundo estágio (6).
- 10 3. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por que os ciclones de primeiro estágio (3) estão ligados diretamente à zona de reação (1).
4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por que o distribuidor (9) está ligado a um único ciclone de primeiro estágio (3)  
15 independentemente do número de ciclones de segundo estágio (6).
5. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por que o distribuidor (9) está ligado a mais de um ciclone de primeiro estágio (3), independentemente do número de ciclones de segundo estágio (6).
- 20 6. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por que o número de distribuidores (9) ligado aos ciclones de primeiro estágio (3), pode ser maior do que um, independentemente do número de ciclones de segundo estágio (6).
7. Sistema, de acordo com as reivindicações 1, 2, 3, 4, 5 e 6 caracterizado por estar montado dentro de um vaso separador (2) de uma  
25 unidade de craqueamento catalítico (FCC).
8. Sistema, de acordo com as reivindicações 1, 2, 3, 4, 5 e 6, caracterizado por estar montado dentro do regenerador de uma unidade de craqueamento catalítico (FCC).
9. Sistema, de acordo com a reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8,

(19)

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma, reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2001.

  
GLÓRIA REGINA COSTA  
Técnico III-3 - Mat. 449119  
DIRPA/NUCAD

caracterizado por que a zona de reação (1) da unidade de craqueamento fluido (FCC) tem fluxo ascendente (*riser*).

5 10. Sistema, de acordo com a reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8, caracterizado por que a zona de reação (1) da unidade de craqueamento fluido (FCC) tem fluxo descendente (*downer*).

11. Sistema, de acordo com as reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, caracterizado por que o distribuidor (9) é construído com o mesmo material empregado na construção dos ciclones.

10 12. Sistema, de acordo com as reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, caracterizado por que o distribuidor (9) é construído com material diferente do empregado na construção dos ciclones.

13. Sistema, de acordo com as reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12, caracterizado por ser empregado em unidades de craqueamento catalítico fluido (FCC).


15 14. Sistema, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado por que a vazão dos fluidos que passa pelo espaço anular da junta telescópica (7) representa de 0,1 a 7% em peso da vazão total de gases, mais preferencialmente 5% em peso da vazão total de gases.

20 15. Uso de sistemas de ciclones fechados dotados de distribuidores (9) para a equalização da vazão, de acordo com a reivindicação 1.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,  
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2001.

  
GLÓRIA REGINA COSTA  
Técnico III-3 - Mat. 449119  
DIRPA/NUCAD

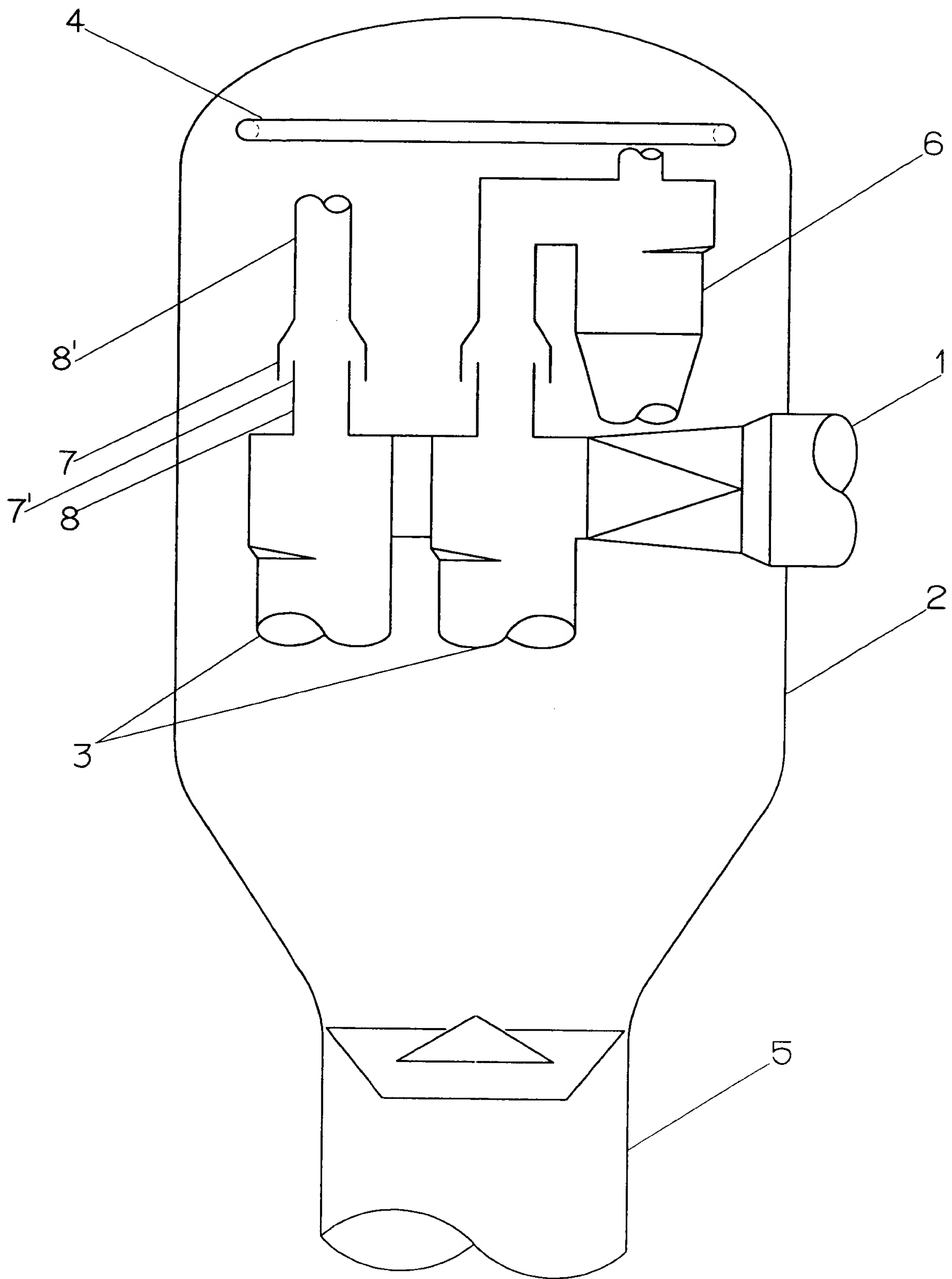



FIGURA 1

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma, reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2001.

  
GLÓRIA REGINA COSTA  
Técnico III-3 - Mat. 449119  
DIRPA/NUCAD

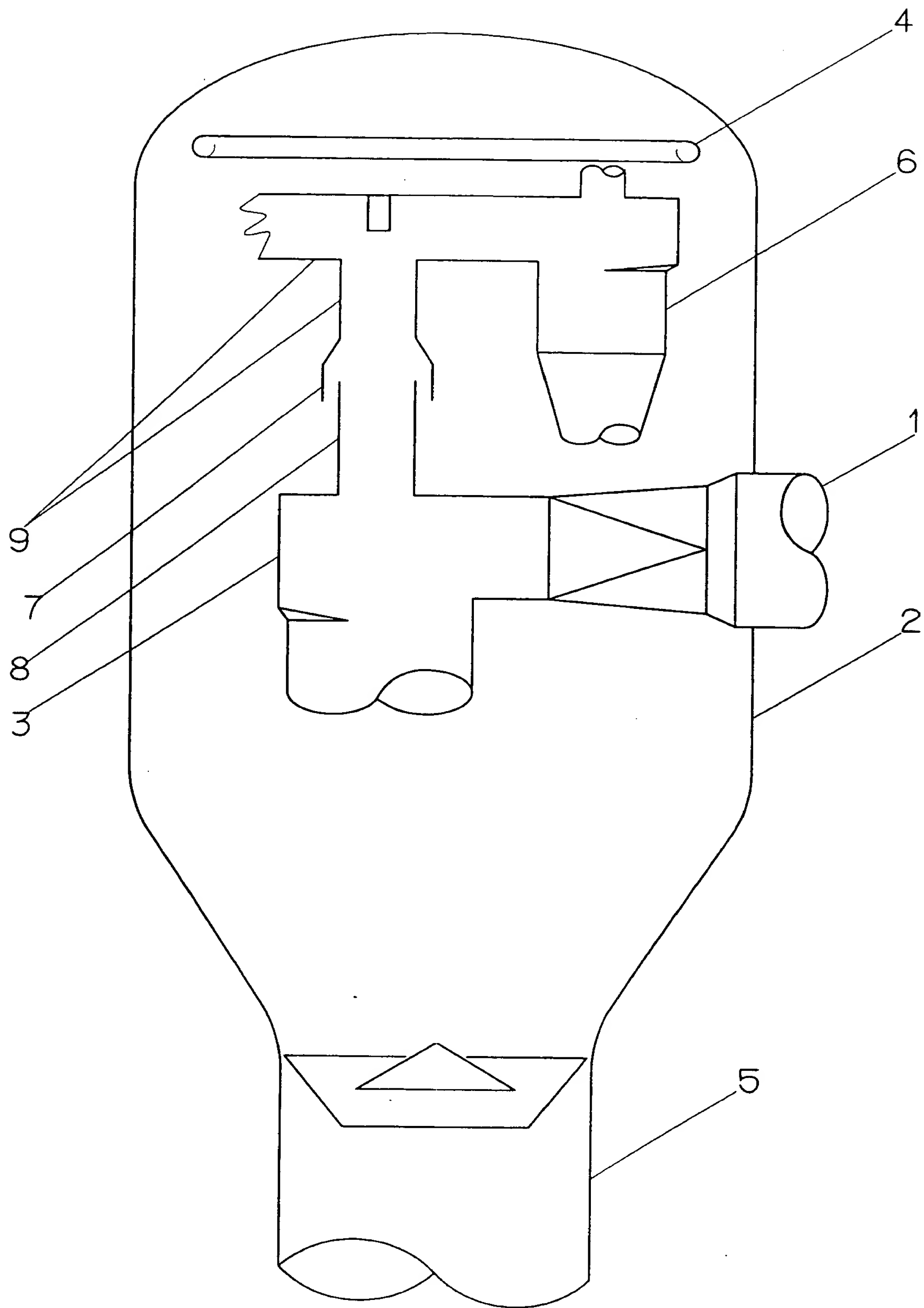



FIGURA 2

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma, reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2001.

  
GLÓRIA REGINA COSTA  
Técnico III-3 - Mat. 449119  
DIRPA/NUCAD



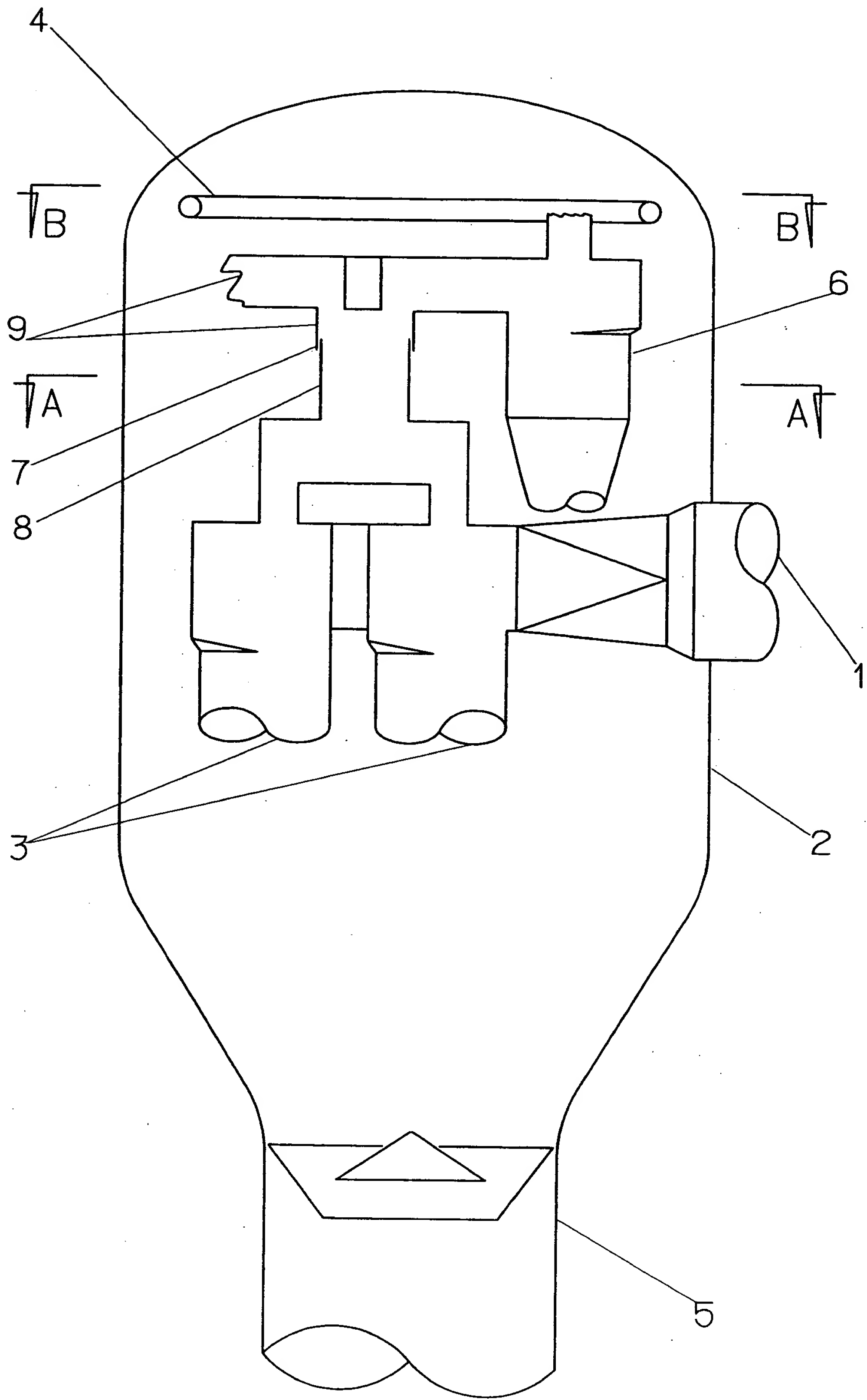



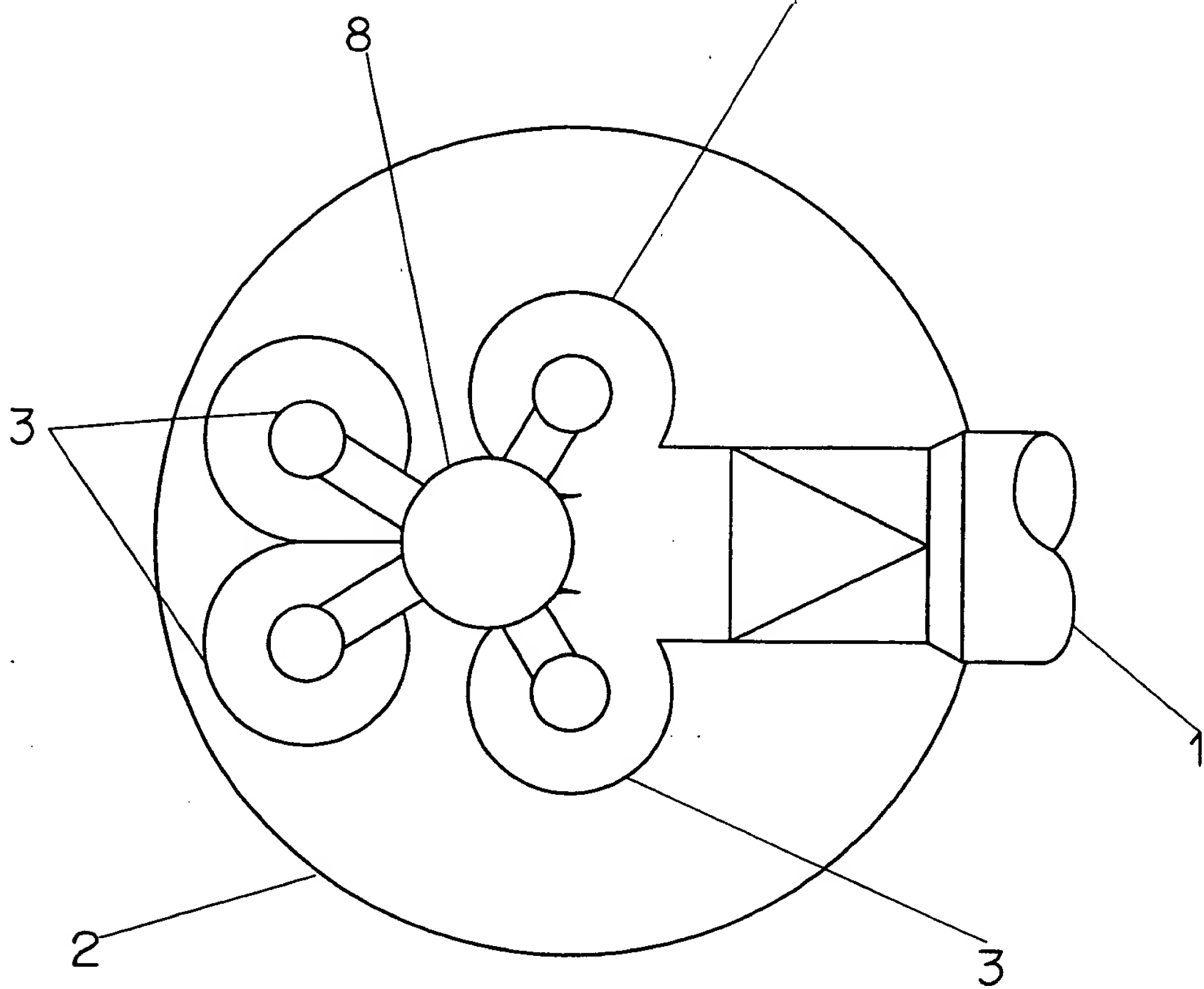
FIGURA 3

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

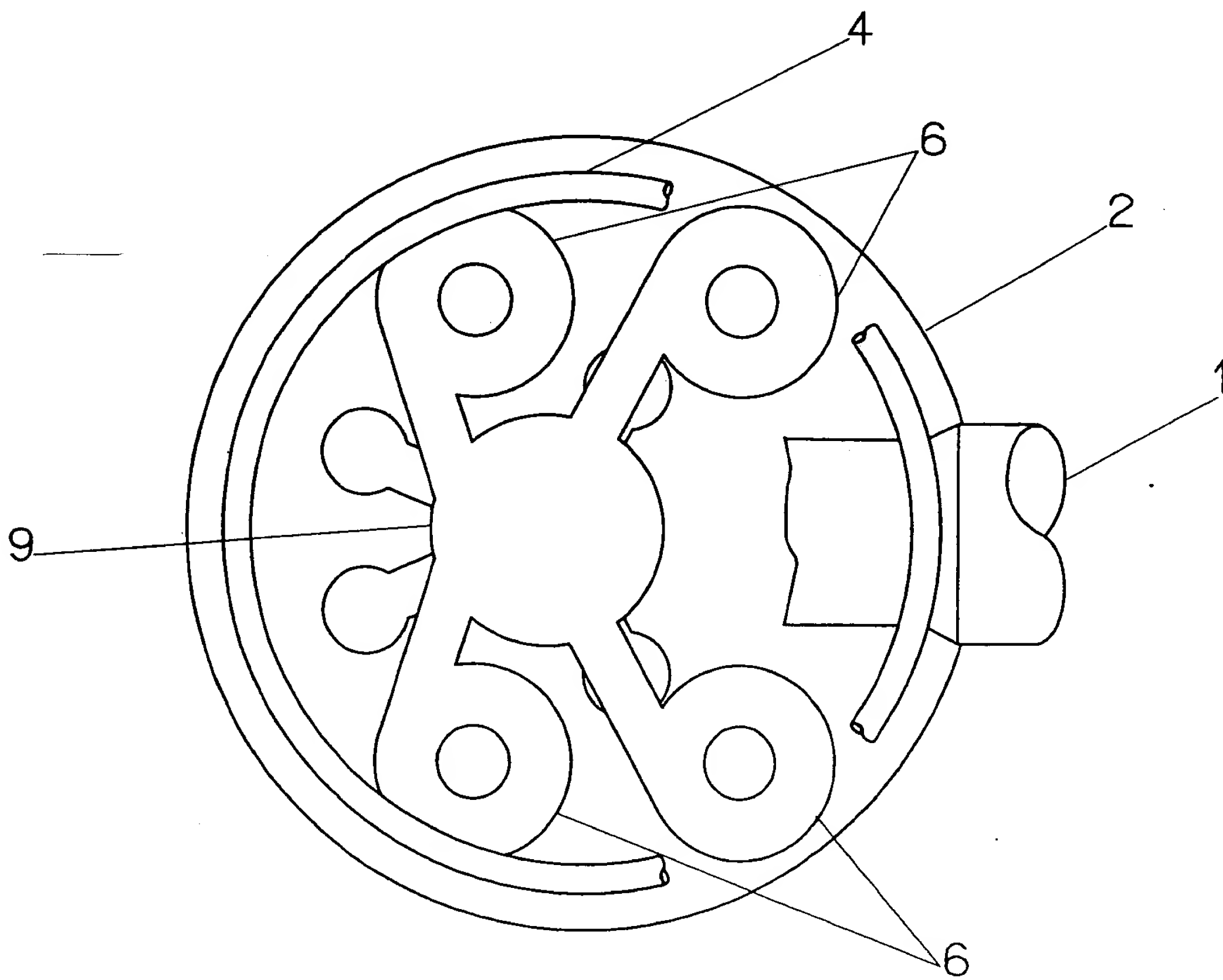
CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma, reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2001.

  
GLÓRIA REGINA COSTA  
Técnico III-3 - Mat. 449119  
DIRPA/NUCAD



VISTA "A-A"




VISTA "B-B"

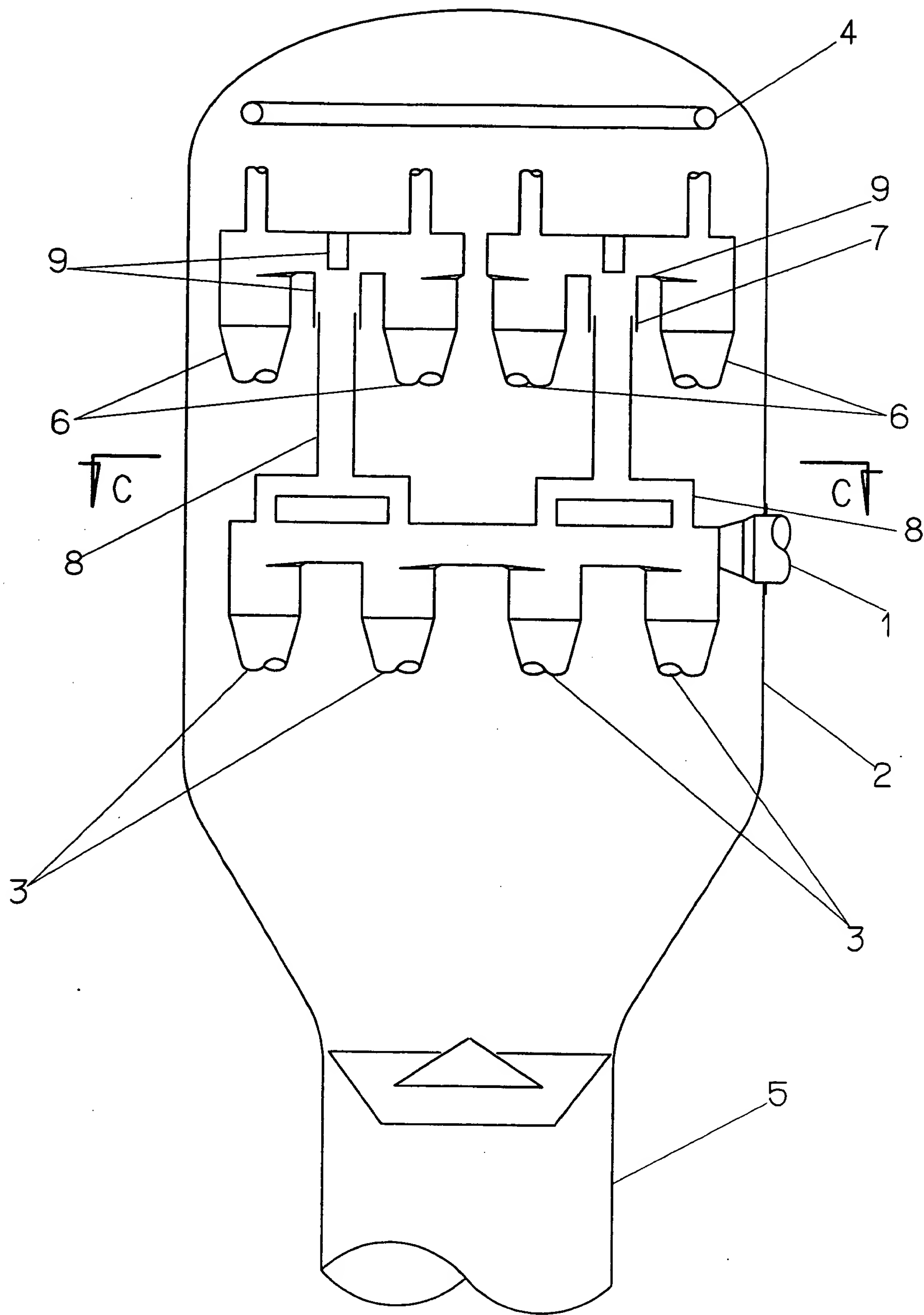
FIGURA 4

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,  
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2001.

  
GLÓRIA REGINA COSTA  
Técnico III-3 - Mat. 449119  
DIRPA/NUCAD




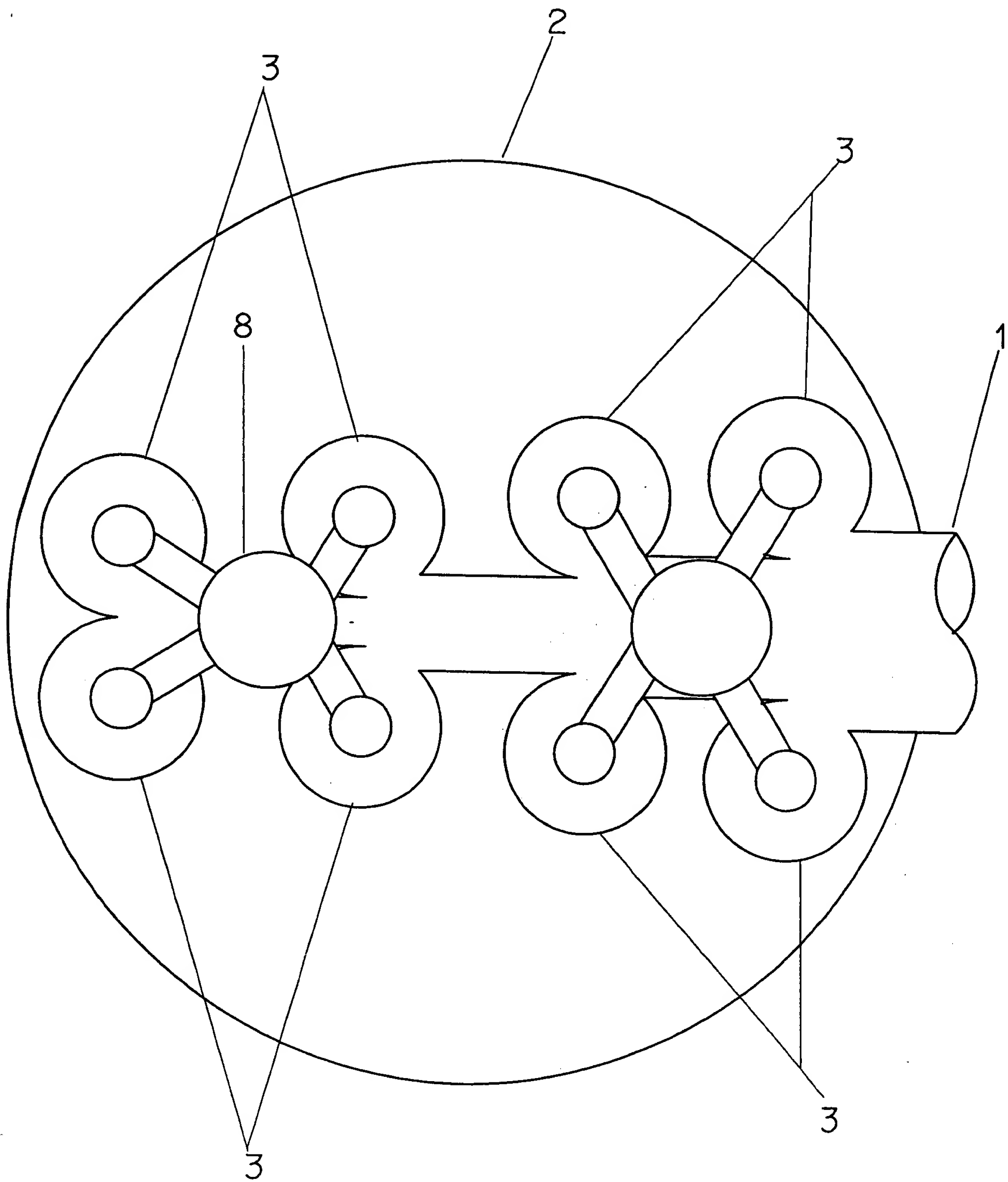
②  
ll

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma, reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2001.

  
GLÓRIA REGINA COSTA  
Técnico III-3 – Mat. 449119  
DIRPA/NUCAD




VISTA "C-C"

FIGURA 6

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma,  
reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2001.

  
GLÓRIA REGINA COSTA  
Técnico III-3 – Mat. 449119  
DIRPA/NUCAD



## RESUMO

### "SISTEMA DE CICLONES FECHADOS DOTADO DE DISTRIBUIDOR DE VAZÃO E USO DO MESMO"


É descrito um sistema de ciclones fechados dotado de distribuidor (9) para a equalização da vazão em unidades de craqueamento catalítico fluido (FCC), que distribui os gases provenientes dos ciclones de primeiro estágio (3) de modo a promover uma vazão desejável e uniforme nos ciclones de segundo estágio (6), além de absorver os movimentos relativos entre os ciclones ocasionados pela dilatação térmica diferencial. O sistema de ciclones fechados dotado de distribuidor (9) da presente invenção garante uma acomodação homogênea da suspensão gás-sólido nos dutos, permitindo uma operação uniforme dos ciclones de segundo estágio (6), independentemente da geometria do conjunto *riser* - ciclones ou do conjunto *downer* - ciclones.

22

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CERTIFICO que a presente fotocópia, em número de uma, reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto.

Rio de Janeiro, 05 de Março de 2001.

  
GLÓRIA REGINA COSTA  
Técnico III-3 – Mat. 449119  
DIRPA/NUCAD